

مدلسازی سه بعدی شکل مبتنی بر هارمونیک‌های کروی در تصاویر سی‌تی اسکن فک و صورت

فاطمه عبدالعلی^۱، رضا آقایی‌زاده ظروفی^۲

^۱ دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران، تهران
f.abdolali@ut.ac.ir

^۲ دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران، تهران
zoroofi@ut.ac.ir

چکیده

مدلسازی سه‌بعدی شکل و آنالیز ساختارهای آناتومیک با بکارگیری پارامترهای کمتر در حوزه تصویربرداری پزشکی دارای اهمیت بسیار است و در شبیه‌سازی جراحی، تشخیص بکمک کامپیوتر و مصورسازی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. هارمونیک‌های کروی یک ابزار ریاضی قوی برای بازنمایی و آنالیز سطوح بسته است. در این روش که یک توصیف‌گر چندمقیاسی، عمومی و سلسله-مراتبی است، بازنمایی سطوح بکمک توابع پایه‌ی هارمونیک کروی انجام می‌شود. در این مقاله از هارمونیک‌های کروی برای بازنمایی سه‌بعدی و مدلسازی سطح فک استفاده شده و دقت این روش مورد بررسی قرار گرفته است. چالش اصلی در بکارگیری هارمونیک کروی مرحله انطباق تصاویر است که باید با دقت کافی انجام شود. این مرحله با استفاده از دو رویکرد مبتنی بر انطباق در حوزه پارامتر انجام شده است و بی‌نیاز از نشانگذاری است. سرعت روش انطباق با بیضی درجه اول بسیار بالاتر از روش SHREC است اما دقت انطباق روش SHREC برای تصاویر فک بسیار مطلوب‌تر است.

کلمات کلیدی

مدلسازی سه‌بعدی شکل، هارمونیک‌های کروی، پارامتری‌سازی سطح، بیضی درجه یک.

تشخیص دقیق‌تری امکان‌پذیر است، بلکه ارزیابی و هدایت مداخلات مختلف جراحی نیز عملی می‌باشد.

۱- مقدمه

مدلسازی سه‌بعدی شکل و آنالیز ساختارهای آناتومیک با بکارگیری پارامترهای کمتر در حوزه تصویربرداری پزشکی دارای اهمیت بسیار است و در شبیه‌سازی جراحی، تشخیص بکمک کامپیوتر و مصورسازی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد [۱]. هارمونیک‌های کروی^۱ که در واقع توسعه سه‌بعدی آنالیز فوریه محسوب می‌شود، یک ابزار ریاضی قوی برای بازنمایی و آنالیز سطوح بسته است [۲،۳]. کلمن در [۴] نشان داد که می‌توان از هارمونیک‌های کروی برای نمایش بدشکلی‌ها استفاده کرد و تاکنون این روش برای آنالیز سه‌بعدی تصاویر کلیه [۵]، کبد [۶] و مغز [۷] مورد استفاده قرار گرفته است.

در این مقاله از رویکرد هارمونیک‌های کروی برای بازنمایی شکل سه-بعدی در تصاویر فک استفاده می‌کنیم. هارمونیک کروی یک توصیف‌گر چندمقیاسی، عمومی و سلسله‌مراتبی است و بازنمایی سطوح بکمک توابع پایه‌ی هارمونیک کروی انجام می‌شود. چالش اصلی در بکارگیری

بسیاری از تحلیل‌های هندسی برای تصمیم‌گیری در مراحل تشخیص و جراحی مبتنی بر شکل هستند. با استفاده از این روش‌ها می‌توان به پزشک در انجام آنالیزهای کمی پیچیده برای تصمیم‌گیری کمک کرد، چراکه پزشک برای بازبینی و بررسی تصاویر بیمار باید زمان زیادی را صرف کند و با استفاده از تصاویر خام و نرم‌افزارهای موجود، امکان برخی اندازه‌گیری‌ها و مصورسازی‌ها مقدور نیست.

عموماً از رادیوگرافی‌های پانورامیک برای ارزیابی بدشکلی‌های ناحیه فک و صورت قبل از عمل جراحی استفاده می‌شود، اما درمقایسه با سی‌تی اسکن بدلیل ساختار دوبعدی تصویر پانورامیک و قرارگرفتن ساختارهای آناتومیکی مجاور بر روی یکدیگر، ارزیابی دقیق ساختارهای آناتومیکی غیرممکن است. اسلایس‌های سی‌تی اسکن و بازسازی‌های پانورامیک در آنالیز ساختارهای حیاتی موجود در فک و صورت دقیق‌تر هستند و با بکارگیری تصاویر سی‌تی اسکن نه تنها

^۱ Spharm (Spherical harmonics)